

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-185625

(43)Date of publication of application : 25.07.1995

(51)Int.Cl.

B21B 37/18  
B21B 37/18

(21)Application number : 05-332691

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 27.12.1993

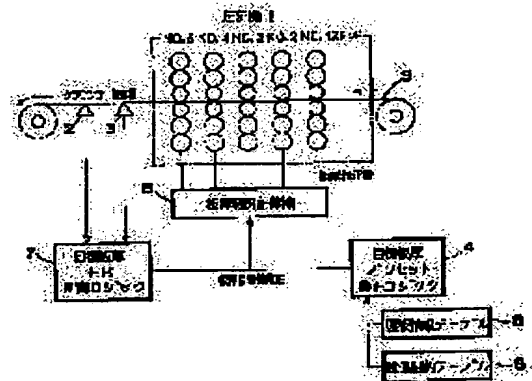
(72)Inventor : TANAKA KATSUHIKO  
NITOME TERUhide  
INABA MITSUNOBU

## (54) CONTROL METHOD TO GUARANTEE MINIMUM PLATE THICKNESS OF HOOP STEEL SHEET

### (57)Abstract:

PURPOSE: To satisfy the required minimum plate thickness and to control rolling without taking a margin over a required level by correcting a plate thickness target value from the crown value of a stock sheet.

CONSTITUTION: A crown meter 2 and a plate thickness meter 3 are provided at the output side of a tandem rolling mill 1, and an original plate information table 5 is a table provided with the crown value of the stock sheet of a steel sheet S, and a facility restriction table 6 is the one which determines the range of an operable manipulated variable. Moreover, target plate thickness preset correction logic 4, target plate thickness FB control logic 7, and a plate thickness control computer 8 are arranged. The crown value of a product is predicted from the crown value of the stock sheet by a model equation within the operable manipulated variable, and the minimum plate thickness extending over a width direction is found from a plate thickness target and a predicted crown value, and when deviation exists between found minimum plate thickness and the target value, the plate thickness target value is corrected based on relation between a crown improvement degree found in advance and an overall draft.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-185625

(43)公開日 平成7年(1995)7月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

**B 2 1 B 37/18**

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

BBP

8315-4E

8315-4E

**B 2 1 B 37/ 12**

**1 1 1 B**

BBP

審査請求 未請求 請求項の数2 O.L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-332691

(22)出願日 平成5年(1993)12月27日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 田中 克彦

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72) 發明者 新留 照英

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

(72)発明者 稲葉 光延

福岡県北九州市戸畑区飛幡町1番1号 新  
日本製鐵株式会社八幡製鐵所内

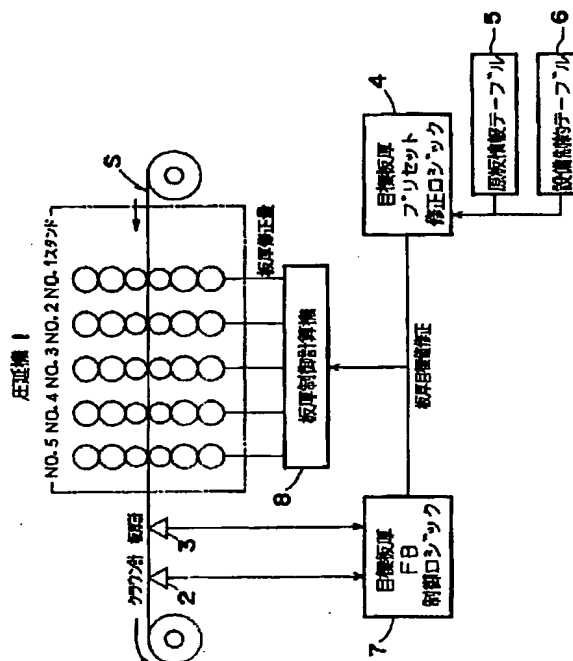
(74)代理人 弁理士 小堀 益

(54)【発明の名称】 帯状鋼板の最低板厚保障のための制御方法

(57)【要約】

【目的】 要求される最低板厚を満足した製品を常に得ることのできる方法を提供する。

【構成】 圧延機により帯状鋼板を圧延するに際して、目標幅方向最低板厚が定められている場合、原板のクラウン値からモデル式により操作可能な操作量の範囲での製品クラウン値を予測し、板厚目標値と予測クラウン値から幅方向にわたる最低板厚を求め、求めた最低板厚と目標値との間に偏差があれば、予め求められたクラウン改善度と総圧下率の関係に基づいて板厚目標値を修正する。あるいは、圧延機出側のクラウン測定装置及び板厚測定装置から得られる実績クラウン値を実績板厚から差し引いて幅方向最低板厚を求め、その板厚が前記目標幅方向最低板厚を下回らないようにクラウン制御装置及び板厚制御装置により総圧下率を修正する。



**BEST AVAILABLE COPY**

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 クラウン制御装置と板厚制御装置を有する圧延機により帯状鋼板を圧延するに際して、目標幅方向最低板厚が定められている場合、原板のクラウン値からモデル式により操作可能な操作量の範囲での製品クラウン値を予測し、板厚目標値と予測クラウン値から幅方向にわたる最低板厚を求め、求めた最低板厚と目標値との間に偏差があれば、予め求められたクラウン改善度と総圧下率の関係に基づいて板厚目標値を修正することを特徴とする帯状鋼板の最低板厚保障のための制御方法。

【請求項2】 クラウン制御装置と板厚制御装置、及びクラウン測定装置と板厚測定装置を有する圧延機により帯状鋼板を圧延するに際して、目標幅方向最低板厚が定められている場合、圧延機出側のクラウン測定装置及び板厚測定装置から得られる実績クラウン値を実績板厚から差し引いて幅方向最低板厚を求め、その板厚が前記目標幅方向最低板厚を下回らないようにクラウン制御装置及び板厚制御装置により総圧下率を修正することを帯状鋼板の特徴とする最低板厚保障のための制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、鋼板の圧延において、これらの板幅方向の最低板厚を保障するための制御方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 冷間圧延においては、所定の板厚を得るために板厚制御が行われる。ところで、冷間圧延に供される被圧延材は、熱間圧延で発生するエッジドロップや板クラウンのために、通常、その幅方向中央部と幅方向エッジ部とで板厚が異なる。

【0003】 従来、クラウン制御と板厚制御は別々の目標値を用いて行われており、クラウンを含めた場合の最低板厚を制御することができなかった。そのため、最低板厚を満足すべき材料に対しては、クラウン制御のばらつきを前提にして最低板厚が満足できると考えられる余裕代を見込んだ板厚目標値に予め定めておき、その値はコイル全長にわたって一定であった。

【0004】 以上のような理由で、原板のクラウンが大きく、クラウンのばらつきが予定より大きく、見込んだ余裕代より大きくなると最低板厚を満足できずその板は不合格となり、逆に原板のクラウンがよく、クラウンのばらつきが予定より小さくなると最低板厚に必要な以上の余裕代を取ったことになり、歩留り落ちを発生していた。

【0005】 このような問題に対処するため、特開平4-59114号公報には、板厚測定値を用いて被圧延材の板厚を制御する圧延機の板厚制御方法において、2台の板厚計により被圧延材の幅方向エッジ部と幅方向中央部の板厚を測定し、厳格材の場合にはこれらの測定値の両方を用いて被圧延材の板厚を制御する板厚制御方法が開示されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記特開平4-59114号公報に記載された方法では、目標板厚は中央部の板厚とエッジ部の板厚の算術的平均値として与えており、必ずしも最低板厚を保障するものではないという問題があった。

【0007】 本発明が解決すべき課題は、要求される最低板厚を満足した製品を常に得ることのできる方法を提供することにある。

## 10 【0008】

【課題を解決するための手段】 前記課題を解決するための第1の手段は、クラウン制御装置と板厚制御装置を有する圧延機により帯状鋼板を圧延するに際して、目標幅方向最低板厚が定められている場合、原板のクラウン値からモデル式により操作可能な操作量の範囲での製品クラウン値を予測し、板厚目標値と予測クラウン値から幅方向にわたる最低板厚を求め、求めた最低板厚と目標値との間に偏差があれば、予め求められたクラウン改善度と総圧下率の関係に基づいて板厚目標値を修正するようにしたものである。

【0009】 また、第2の手段は、クラウン制御装置と板厚制御装置、及びクラウン測定装置と板厚測定装置を有する圧延機により帯状鋼板を圧延するに際して、目標幅方向最低板厚が定められている場合、圧延機出側のクラウン測定装置及び板厚測定装置から得られる実績クラウン値を実績板厚から差し引いて幅方向最低板厚を求め、その板厚が前記目標幅方向最低板厚を下回らないようにクラウン制御装置及び板厚制御装置により総圧下率を修正するようにしたものである。

## 30 【0010】

【作用】 本発明は、クラウン制御装置と、板厚制御装置を有し、且つクラウン測定装置、板厚測定装置を有する圧延機において、圧延機出側のクラウン測定装置及び板厚測定装置から得られる実績クラウン値を実績板厚から差し引いて幅方向最低板厚を求め、その板厚が予め定めておく目標最低板厚 $h_{s1}$ を下回らないように総圧下率を変更するものである。

【0011】 図2は本発明におけるクラウン改善度 $\alpha$ と総圧下率 $r$ の関係を表したもので、

$$\alpha = C_s / H_s - C_r / h_r \quad (1)$$

である。ここで、 $C_s$ ：原板クラウン、 $H_s$ ：原板板厚、 $C_r$ ：製品クラウン、 $h_r$ ：製品板厚である。

(1)式右辺の第1項は原板クラウン板厚比率を表し、第2項は製品クラウン板厚比率を表す。

【0012】 なお、図2のカーブは、鋼種、板幅によって特性が異なるため、原板の種類に応じてそれぞれ予め測定しておく。

【0013】 図2のカーブは、目標板厚を変更する（すなわち総圧下率を変更する）と、変更前と変更後で板のクラウン量が違ってくることを表している。本発明のよ

うに板クラウンまで含めた鋼板の幅方向最低板厚を制御する場合、単に目標板厚を変更するだけでは最低板厚の保障はできない。例えば、図2の点Cの圧下率のときのクラウン値を用いて計算を行い、点Cから点C'に目標板厚を変更しても、点Cでのクラウン値よりも点C'ではクラウンが劣化するので最低板厚を満足することができない。従って、図2の関係、すなわち、総圧下率を $r$ から $r'$ に変更することによりクラウンの改善、劣化を考慮することで、目的の制御を行う。

【0014】具体的には、総圧下率 $r$ の変更量を $\Delta r$ 、実績クラウン値を $C^*$ とすると、 $\Delta r$ だけ変更したときのクラウン予測値 $C_{\dots}$ は、

$$C^* - k \Delta r \times h_r = C_{\dots} \quad (2)$$

で表される。ここで、 $k$ はクラウン改善率 $\alpha$ と総圧下率 $r$ の関係から得られる微分係数 $\partial \alpha / \partial r$ である。よって、圧下率変更後の板厚変更量を $\Delta h_r$ とし、

$$h_r + \Delta h_r - C_{\dots} \geq h_{\dots} \quad (3)$$

を満たす $h_{\dots}$ に最も近い $\Delta r$ を求めれば総圧下率 $r$ の変更量が求まる。同様に、原板クラウンからの板厚目標値も変更を行う。

【0015】

【実施例】以下、6重式圧延機による鋼板の冷間圧延を実施例として説明する。図1は、本発明を実施するシステムを示すものであり、No. 1~No. 5の5段スタンドよりなるタンデムミル形式の圧延機1に適用する場合を示す。2は圧延機1の出側に設けられたクラウン計であり、3は板厚計である。原板情報テーブル5は鋼板\*  

$$r' = (H_s - h_c) / H_s$$

で求まる。

【0019】ここで、図2の総圧下率とクラウン改善率の関係を表すテーブルを用意する。テーブルは鋼種、サイズ別に分類し、適当な総圧下率のメッシュでテーブル値を持っており、メッシュ間のデータが必要な場合は補間により求める。

【0020】いま、総圧下率が $r$ のときのクラウン改善率 $\alpha$ を $\alpha_r$ 、 $r'$ のときのクラウン改善率を $\alpha'$ とすると、 $\alpha_r$ と $\alpha'$ との関係により、以下の3つのケースに別れる。

【0021】1)  $\alpha' > \alpha_r$  のとき (図2のAのような※  

$$C^* - \Delta \alpha \times h_{\dots} = C_{\dots}$$

から求まる。よって、 $\Delta r'$  変更後の最低板厚は、 $\Delta r'$  変更後の中央板厚を $h_{\dots}'$  とすれば  $h_{\dots}' - C_{\dots} \geq h_{\dots} + \beta$

を満たすかどうかを調べ、満たすものは更に総圧下率変更量を前述のインクリメント幅だけ減少させ、同様の計算を行う。このような計算を繰り返し行うことにより、上記の条件(6)を満たす最小の板厚が求められる。このときの $h_{\dots}'$ を変更後の目標板厚として板厚制御計算機8へ出力する。

【0022】2)  $\alpha' > \alpha_r$  のとき (図2のCのような

\* Sの原板のクラウン値を持ったテーブルであり、設備制約テーブル6はクラウン制御装置の設備制約から、操作可能な操作量の範囲を定めた設備制約テーブルである。

【0016】図1のFB(フィードバック)制御ロジック7を例に説明する。まず、圧延機1の出側に設けられたクラウン計2のクラウン値と板厚計3の板厚測定値から得られる幅方向の最低板厚が、安全代としてクラウン制御の制御精度の幅 $\beta$ を見込んだ最低板厚制御目標値を  

$$h_{\dots,r} = h_{\dots} + \beta$$
としたときに、以下の状態

$$h_{\dots} < h_{\dots,r} \quad \dots \dots (1)$$

(ただし、 $h_{\dots}$ は実績最低板厚、 $h_{\dots,r}$ は最低板厚目標値)になった場合、板厚のばらつきによっては最低板厚目標値 $h_{\dots}$ を下回るおそれがあるため、本発明による制御を起動する。ここで、実績最低板厚 $h_{\dots}$ は実績クラウン $C^*$ より、 $h_{\dots} - C^*$ で求められる。

【0017】まず、実績の総圧下率 $r$ を以下の式

$$r = (H_s - h_{\dots}) / H_s \quad \dots \dots (2)$$

(ただし、 $h_{\dots}$ は板中央実績板厚、 $H_s$ は原板板厚)から求める。

20 【0018】次に、中央板厚を、実績最低板厚 $h_{\dots}$ が最低板厚目標値 $h_{\dots,r}$ より外れている量だけシフトした場合、

$$h_c = h_{\dots} + (h_{\dots,r} + \beta - h_{\dots}) \quad \dots \dots (3)$$

となる。この場合の総圧下率 $r'$ を求める。ここで、 $h_c$ はクラウン改善率を考慮に入れず、単純に実績最低板厚 $h_{\dots}$ を $h_{\dots,r} + \beta$ まで変更した場合の中央板厚である。総圧下率 $r'$ は

$$\dots \dots (4)$$

※場合)

30 総圧下率の変更により、クラウンが改善されるので、その分板厚を薄くできる。よって、総圧下率の変更量 $\Delta r$ ( $= r - r'$ )より小さい変更量、即ち、より薄い中央板厚で十分な最低板厚保障が可能となる。そこで、総圧下率の変更量を適当な、十分小さいインクリメント幅 $\Delta r'$ で減少させ、そのときのクラウン改善率 $\alpha$ を、前述のテーブルより求める。このとき、A点からのクラウン改善度の差を $\Delta \alpha$ とすると、そこでの予測クラウン量 $C_{\dots}$ は、A点での実績クラウン $C^*$ を用いて、

$$\dots \dots (5)$$

★で与えられる。この値が次の条件即ち

$$\dots \dots (6)$$

場合)

逆に総圧下率の変更により、クラウンが悪くなるのでその分板厚を厚くしなければならない。よって、総圧下率の変更量 $\Delta r$ より大きい変更量、即ち、より厚い中央板厚で制御する必要があるので、総圧下率の変更量を $\Delta r'$ ずつ増加させ、1)と同様にして変更後の板厚 $h_{\dots}'$ を求める。

【0023】3)  $\alpha' = \alpha_s$  のとき(図2のBのような場合)

クラウン改善率は変わらないので、変更後の板厚は(3)式となる。以上のようなロジックで最低板厚のFB修正を行う。

【0024】また、プリセット修正ロジック4についても同様に、鋼板Sの原板クラウン値を持った原板情報テーブル5とクラウン制御装置の設備制約から操作可能な操作量の範囲を定めた設備制約テーブル6の各テーブル情報から、クラウン予測モデル式により圧延機出側のクラウン値を予測し、該クラウン値を板厚目標値から差し引いた幅方向にわたる最低板厚を求め、フィードバック修正ロジック7と同様のロジックで目標板厚設定値の設定を行う。

【0025】

【発明の効果】 上述したように、本発明は、被圧延材の\*

\* 幅方向の最低板厚を最低板厚目標値を下回らないように総圧下率の変化によるクラウン改善効果まで考慮に入れ、必要以上の余裕代を取らないように制御する方法であり、最低板厚不合の削減、および必要以上の余裕代による歩留り落ちの削減が可能である。

【図面の簡単な説明】

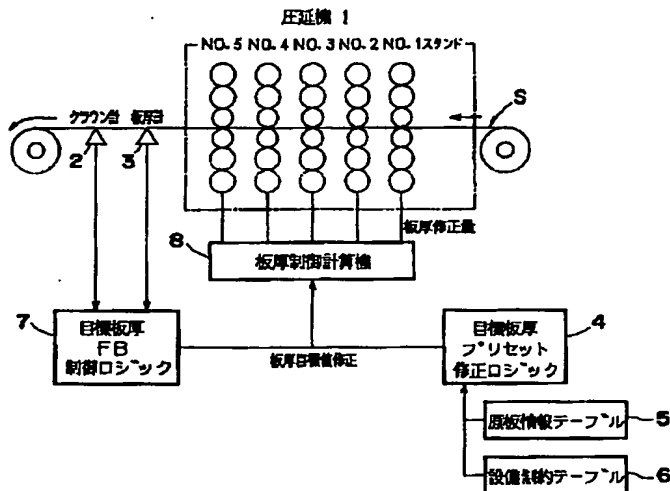
【図1】 本発明を実施するシステムの構成を示すブロック図である。

【図2】 総圧下率とクラウン改善率との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

1 タンDEM圧延機、2 クラウン計、3 板厚計、4 目標板厚プリセット修正ロジック、5 原板情報テーブル、6 設備制約テーブル、7 目標板厚フィードバック修正ロジック、8 板厚制御計算機

【図1】



【図2】

